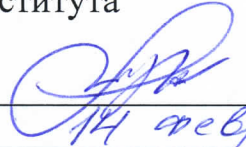


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева-КАИ»  
(КНИТУ-КАИ)

СОГЛАСОВАНО:  
Директор корпоративного  
института

  
Чайлак А.А.  
14 февраля 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по развитию  
университета



  
Гуреев В.М.  
20 17 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНОСФЕРНОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ»

## **1. Цель реализации программы**

Целью реализации программы повышения квалификации профессорско-преподавательского состава образовательных учреждений высшего образования является повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации и совершенствование компетенций, необходимых для адаптации образовательного процесса к требованиям современных действующих стандартов образования, для развития междисциплинарных связей и ведения профессиональной педагогической деятельности в высшей технической школе.

## **2. Требования к результатам обучения**

В результате освоения программы слушатель должен:

- получить базовые знания по теоретическим, арифметическим и логическим основам информатики;
- ознакомиться с основами информационных технологий и принципами построения и функционирования ЭВМ;
- освоить выполнение арифметических операций над двоичными числами и принципами работы технических средств ЭВМ;
- получить навыки работы в операционных системах с графическими пользовательскими интерфейсами, с текстовыми, графическими редакторами, электронными таблицами, СУБД, навыки работы с электронными образовательными ресурсами;
- получить навыки работы с программными комплексами для прогнозирования развития экологической ситуации;
- получить базовые знания об инновационных методах искусственного интеллекта;
- получить навыки использования программных пакетов интеллектуального анализа данных для проведения расчетов на территориях высокой антропогенной нагрузки.

### 3. Содержание программы

#### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

программы повышения квалификации

«Информационные технологии в техносферной безопасности»

Категория слушателей – профессорско-преподавательский состав технического вуза.

Срок обучения – 72 час. Форма обучения – без отрыва от работы

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе			Формы контроля
			лекции	Выездные занятия, круглые столы, деловые игры	СР	
1.	<i>Раздел 1. Техносферная безопасность</i>	20	18	2		<i>зачет</i>
1.1	Методология моделирования аварий на опасных производственных объектах	10	10			
1.2	Методология моделирования рассеиваний опасных веществ при аварийной ситуации	10	8	2		
2.	<i>Раздел 2. Логические основы информатики</i>	8	8			<i>зачет</i>
2.1	Арифметические основы информатики	4	4			
2.2	Логические операции и элементы	4	4			
3.	<i>Раздел 3. Вычислительные алгоритмы</i>	20	8	12	4	<i>зачет</i>
3.1	Основные понятия и определения. Вычислительные алгоритмы – методики	10	4	6	2	

3.2	Программы экологических расчетов серии «Эколог» - особенности использования.	10	4	6	2	
4	<i>Раздел 4. Информационные технологии с использованием методов искусственного интеллекта</i>	20	12	8	4	<i>зачет</i>
4.1	Программные средства для конструирования, обучения и использования искусственных нейронных сетей	10	6	4	2	
4.2	Системы нечеткой логики как математический аналог экспертной оценки состояния техногенных систем	10	6	4	2	
4.	<i>Итоги программы</i>	4		4		<i>тестирование</i>
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>46</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	

Учебная программа курса повышения квалификации  
«Информационные технологии в техносферной безопасности»  
и учебно-методическое обеспечение

*Раздел 1. Техносферная безопасность*

Тема 1. Методология моделирования аварий на опасных производственных объектах.

Основные требования по обеспечению техносферной безопасности в предметной области. Методы оценки рисков аварий на опасных производственных объектах, составления планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций, расчетов основных показателей поражающих факторов.

Анализ опасности и работоспособности – АОР (Hazard and Operability Study – HAZOP). Анализ вида и последствий отказа – АВПО (Failure

Mode and Effects Analysis – FMEA). Анализ вида, последствий и критичности отказа – АВПКО, дерево отказов, дерево событий.

Тема 2. Методология моделирования рассеиваний опасных веществ при аварийной ситуации

Моделирование аварии для опасного производственного объекта площадочного типа. Моделирование рассеивания газообразного опасного вещества в атмосферу. Учет влияния атмосферных условий на процесс рассеивания. Испарение жидкого опасного вещества с площади пролива. Сценарии развития аварийной ситуации с возгоранием горючего опасного вещества. Сценарии развития аварийной ситуации со взрывом топливно-воздушных смесей. Принципы оценки эколого-экономических последствий загрязнения природной среды.

Сравнительный анализ методики оценки последствий аварийных выбросов опасных веществ («ТОКСИ») и методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий (ОНД-86).

## *Раздел 2. Логические основы информатики*

### Тема 2.1. Арифметические основы информатики

Понятие информации и ее измерение. Количество и качество информации. Единицы измерения информации. Кодирование и квантование сигналов. Позиционные системы счисления (СС). Методы перевода чисел из одной СС в другую. Формы представления чисел. Прямой, обратный, дополнительный и модифицированный коды. Выполнение арифметических операций в ЭВМ над двоичными числами с фиксированной и плавающей запятой.

### Тема 2.2. Логические операции и элементы.

Переключательные функции(ПФ). Аналитическая запись ПФ. Преобразование логических выражений. Синтез комбинационных схем на элементах булева базиса. Построение схем на элементах заданного базиса.

Комбинационные схемы: одноразрядный и многоразрядный сумматоры, дешифраторы и мультиплексоры.

Функциональная и структурная организация компьютера. Цифровые автоматы. Структурная схема автомата. Элементарные автоматы. Регистры, счетчики. Структура вычислительной машины. Структура процессора. Арифметико-логическое устройство. Структура памяти.

### *Раздел 3. Вычислительные алгоритмы.*

Тема 3.1. Основные понятия и определения. Вычислительные алгоритмы – методики.

Тема 3.2. Программы экологических расчетов серии «Эколог» - особенности использования.

Семейство программных продуктов УПРЗА. Место УПРЗА «Эколог» в семействе. Достоинства и недостатки, основные технические требования, способ хранения и преобразования данных. Программа экологических расчетов «Эколог» - особенности установки, сопровождения и использования. Порядок регистрации и установки программы. Понятие «физического ключа защиты». Системные требования. Состав и структура стандартного установочного пакета, особенности интерфейса. Порядок работы с программой. Обработка и интерпретация результатов.

### *Раздел 4. Информационные технологии с использованием методов искусственного интеллекта*

Тема 4.1. Программные средства для конструирования, обучения и использования искусственных нейронных сетей.

Программные пакеты для построения, обучения и использования нейронных сетей как моделей экологических процессов. Настройка над MS Excel – ExcelNeuralPackadge, пакет Deductor, программа Statistica с компонентом NeuralTools. Особенности использования, достоинства и недостатки.

Тема 4.2. Системы нечеткой логики как математический аналог экспертной оценки состояния техногенных систем.

Словесное описание состояния окружающей среды и его анализ математическими методами. Понятие лингвистической переменной. Нечеткие правила вывода как аналог мышления человека-эксперта по оценке состояния окружающей среды словами. Применение систем нечеткого логического вывода различных структур для оценки состояния окружающей среды в системах поддержки принятия решений.

*Раздел 5. Подведение итогов курса. Итоговая аттестация.*

Вопросы, раскрывающие содержание темы:

- подведение итогов реализации программы;
- выявление степени удовлетворенности участием в программе переподготовки;
- тестирование.

Перечень практических занятий

№ п/п	№ темы	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	1.2	Сравнительный анализ методики оценки последствий аварийных выбросов опасных веществ («ТОКСИ») и методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий (ОНД-86).	2
2	3.1	Программный пакет Statistica 8.0. Применение специальных функций для моделирования регрессионных многомерных нелинейных моделей.	4
3	3.1	Программный пакет Statistica 8.0. Применение специальных графических утилит для моделирования нейросетевых интеллектуальных мо-	6

		делей.	
4	3.1	Программный пакет Origin Pro 8 для моделирования регрессионных многомерных нелинейных моделей.	4
5	3.2.	Освоение программных продуктов серии Эколог	6
6	4.1.	Построение систем нечеткого вывода типа Мамдани.	4
7	4.2.	Оптимизация систем нечеткого вывода типа Такаги-Сугено при помощи нейронечетких сетей.	4
8	4.2.	Программный пакет Origin Pro 8 для моделирования регрессионных многомерных нелинейных моделей.	4

#### 4. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий (адрес)	Вид занятий	Наименование оборудования/программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 127(2)	лекции	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Лаборатория 128(2)	практические занятия	Программное обеспечение: – инструментальная среда быстрой разработки программ Borland Delphi 7 (и более поздней версии); – пакет программ: «ЭКОЛОГ» версии 3.0; – программные продукты MS Office 2003, Excel Neural Pac, Deductor, MatLab 7.0, Statistica 8.0
Компьютерный класс 127(2)	Практические занятия	компьютеры



## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **5.1. Основная и дополнительная литература:**

1. Симонович, Сергей Витальевич. Информатика. Базовый курс: учебник для студ. вузов / С. В. Симонович ; под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - СПб. : Питер , 2014. - 640 с. - (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения).
2. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований : учеб. пособие / М.Ф. Шкляр.- 5-е изд. .- М.: Дашков и К°, 2014, 244 с.
3. Советов, Борис Яковлевич. Моделирование систем: учебник для студ. вузов / Б.Я Советов, С. А. Яковлев ; СПб ГЭУ "ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина)". - 7-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 343 с.
4. Раннев Г.Г. Интеллектуальные средства измерений: учебник для студ. вузов / Г.Г. Раннев.- М.: Академия, 2011.
5. Никифоров И.К. Нейросетевые технологии: искусственные нейронные сети : учеб. пособие / И.К. Никифоров.- Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2008.
6. Галимов Ф.М. Программные статистические комплексы : учеб. пособие для студ. вузов / Ф.М. Галимов, Р.Н. Каратаев, А.И. Сойко.- Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2010.
7. Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учеб. пособие / С.В. Поршнева.- 2-е изд., испр. .- СПб.: Лань, 2011.
8. Плохотников К.Э. Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций : учеб. пособие для студ. вузов / К.Э. Плохотников.- М.: Горячая линия - Телеком, 2009.
9. С. Хайкин, Нейронные сети: Полный курс — М.: Вильямс, 2006
10. Практикум по информационным технологиям: учебное пособие/ Тахаутдинова С.Л., Тахаутдинов В.С., Песошина Н.Т., Нигматуллина А.Н. — Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н.Туполева, 2009. - 127 с.

11. Математическое моделирование в экологии, Учебное пособие для проведения практических работ / Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н.. – М.: Юнити-Дана, 2013. – 272 с
12. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Лабораторный практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : учеб. пособие / Э.А. Вуколов.- 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2012.
13. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. С-Пб, НИИ Атмосфера, 2012
14. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. Учебное пособие для выполнения практических работ. Финансы и статистика, 2012.- 320с.
15. Храмцов Б.А. Промышленная безопасность опасных производственных объектов : учеб. пособие для студ. вузов / Б. А. Храмцов, А. П. Гаевой, И. В. Дивиченко. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 276 с.
16. Калыгин В.Г. Экологическая безопасность в техносфере. Термины и определения : справочник / В. Г. Калыгин. - М. : Химия : КолосС, 2008. - 368 с.

## **5.2. Основное информационное обеспечение**

17. Новикова С.В., Тунакова Ю.А. Учебно-методическое пособие по курсу Информационные технологии в техносферной безопасности, рекомендовано ОМСУП КНИТУ-КАИ, 2016. – 223 с. <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2883/846.pdf/index.html>
18. Алексеев А. П. Информатика 2015: учебное пособие. — Москва: СОЛОН-ПРЕСС 2015 г.— 400 с. — Электронное издание. — ISBN 978-5-91359-158-6.—ЭБС«Айбукс»:  
[http://ibooks.ru/reading.php?productid=344936&search\\_string](http://ibooks.ru/reading.php?productid=344936&search_string)
19. Амосов, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон.

дан. — СПб.: Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=42190](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42190)

20. Гоголь Э.В., Гумерова Г.И., Егорова О.С. Надзор и контроль в сфере безопасности [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки бакалавров 20.03.01 Техносферная безопасность ФГОС 3+ / КНИТУ-КАИ, Казань, 2016. – Доступ по логину и паролю.  
URL:  
[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=68771\\_1&course\\_id=9179\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=68771_1&course_id=9179_1)
21. Гоголь Э.В., Гумерова Г.И., Егорова О.С. Учебно-методическое пособие по курсу «Управление техносферной безопасностью» [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки бакалавров 20.03.01 Техносферная безопасность ФГОС 3+ / КНИТУ-КАИ, Казань, 2016. – Доступ по логину и паролю. <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2889/852.pdf/index.html>

### **5.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательных процессов по программе**

- инструментальная среда быстрой разработки программ Borland Delphi 7 (и более поздней версии);
- пакет программ: «ЭКОЛОГ» версии 3.0;
- программные продукты MS Office 2003, Excel Neural Pac, Deductor, MatLab 7.0, Statistica 8.0.

## **6. Оценка качества освоения программы**

Оценка качества освоения программы осуществляется аттестационной комиссией в виде тестирования и выражается в зачтении или не зачтении. Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку «зачтено»

## 7. Кадровое обеспечение программы

В реализации программы принимают участие профессорско-преподавательский состав кафедры общей химии и экологии и кафедры прикладной математики и информатики КНИТУ–КАИ им. А.Н. Туполева.

*Базовое образование.* Высшее образование в предметной области техносферной безопасности и / или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области техносферной безопасности и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

Руководитель программы:

Тунакова Ю.А. д.х.н., профессор, зав. кафедрой общей химии и экологии



Составители программы:

Новикова С.В., д.т.н., профессор кафедры прикладной математики и информатики



Гоголь Э.В. к.х.н., доцент



Мальцева С.А., к.х.н., доцент

